

KINETIKA PEMBAKARAN BRIKET ARANG ENCENG GONDOK

Elly Kurniati dan Suprihatin
Teknik Kimia, FTI UPN "Veteran" Jatim

Intisari

To overcome the problem needs an alternative fuel that is then taken for processing combustion water hyacinth water hyacinth into charcoal briquettes. This research aims to study the reaction kinetics of combustion of charcoal briquettes on the basis of accelerated depreciation of water hyacinth water hyacinth charcoal briquettes with various varioabel temperature and time to obtain the constant burning.

This research was done by adding a binary solution in the form of starch with a concentration of 20% on charcoal water hyacinth which has a particle size 40 mesh, weighing 30 grams, then pressed and dried. Once dried water hyacinth dirimbang Charcoal briquettes and burned at a temperature of 200 oC, 250 oC, 300 oC, 350 oC and 400 oC until reaching constant weight. The results obtained by the heating value of water hyacinth charcoal briquettes at 5673 cal / garm, 30.002% ash content with 0.0475 MPa compressive strength. Combustion reaction rate constant of water hyacinth briquettes obtained at temperature of 200 ° C is 0.1230, the temperature of 250 ° C is 0.1680, a temperature of 300 ° C is 0.2364, the temperature of 350 ° C is 0.3782, and the temperature of 400 ° C is 0.4804. Frequency factor (Ko) of 0.9401 / h and the activation energy of 4445.9125 cal / mol L Then it can be concluded in this study the reaction takes place on the order of one.

Key words: accelerated depreciation of water hyacinth charcoal briquettes, rioabel temperature and time to obtain the constant burning.

PENDAHULUAN

Adanya krisis energi di Indonesia akhir – akhir ini disebabkan karena kebutuhan manusia akan bahan bakar semakin meningkat, sedangkan persediaan minyak atau gas bumi sangat terbatas. Hal ini menyebabkan semakin mahalnya nilai rupiah dari energi bahan bakar.

Selain bahan bakar minyak dan gas bumi, manusia juga memanfaatkan persediaan mineral – ineral biomassa yang dapat diperbaharui (*renewable*) yaitu berupa kayu – kayuan atau produk agraris lainnya. Tetapi penebangan kayu bila dilakukan secara serampangan dan dalam jumlah yang besar akan mengganggu keseimbangan ekosistem atau kelestarian lingkungan hidup. Selain itu pemanfaatan kayu sebagai bahan bakar ditinjau dari segi ekonomis memiliki nilai yang rendah.

Pemanfaatan enceng gondok menjadi bahan bakar dalam bentuk briket arang dimaksudkan untuk membuat lebih effesien penggunaannya dan mempunyai bentuk yang lebih baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari konstanta laju reaksi pembakaran briket arang enceng gondok berdasarkan percepatan penyusutan briket arang enceng gondok.

Enceng Gondok

Enceng gondok adalah tumbuhan air yang mengapung bebas dipermukaan air atau dapat pula tumbuh mengakar apabila airnya dangkal. Tanaman ini berasal dari Brasil, yang kemudian meluas ke berbagai negara. Diperkirakan masuk ke Indonesia pada tahun 1894 oleh seorang peneliti di Kebun Raya Bogor yang tidak mau untuk disebut namanya.

Adapun sistematika taksonomi enceng gondok sebagai berikut :

Divisi	= Spermatophyta
Sub Division	= Angiospermae
Kelas	= Monocotyledoneae
Bangsa	= Bromeliales
Suku	= Potedericeae
Genus	= Eichhornia
Spesies	= <i>Eichhornia Crassipes</i> Solms

(<http://digilib.brawijaya.ac.id>)

Enceng gondok dapat tumbuh pesat karena kemampuannya beradaptasi meskipun dalam keadaan lingknagan yang kurang menguntungkan. Beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan pertumbuhannya adalah :

1. pH air
Pertumbuhan maksimum enceng gondok terjadi pada pH 7. meskipun pada pH 7 merupakan pH optimal untuk pertumbuhan, namun tanaman ini dapat bertahan pada pH

Tabel 1. Sifat Briket arang Buatan Jepang, Inggris, dan USA

Sifat	Briket Arang dari		
	Jepang	Inggris	USA
Kerapatan (gr/cm^3)	-	0,84	-
Kadar zat mudah menguap %	15 – 30	16,40	-
Kadar Air (%)	6 – 8	3,60	-
Kadar Abu (%)	3 – 6	8,30	5,90
Kadar Karbon Tertambat (%)	60 – 80	75,30	-
Nilai Kalor Bakar (cal/gr)	6000 – 7000	7289	6230
Kereguhan Tekan (Kg/cm^2)	-	12,70	-
Sulphur (%)	0,06	-	0,07

- 4 – 5 dan 9 – 10. Perubahan morfologi abnormal terjadi bila pH terlalu tinggi atau terlalu rendah, yaitu akar menjadi keras, agak rusak dan tidak ditemukannya akar – akar lateral.

2. Intensitas cahaya
Pada keadaan cahaya matahari 100 % tanaman ini tumbuh dan berkembang biak paling cepat dibandingkan dengan cahaya matahari 75 %, 50 % atau 25 %.

3. Temperatur
Suhu merupakan faktor yang menentukan distribusi enceng gondok dimana pada suhu 25°C tumbuh dengan pesat. Kecepatan pertumbuhan relatif tanaman ini lima kali lebih tinggi pada musim panas bila dibandingkan musim dingin.

4. Unsur Hara
Pada pH sekitar 7 enceng gondok menyerap unsur hara, paling banyak terutama unsur N. (Lia Herlinasari, 1999)

Tumbuhan enceng gondok segar mengandung ± 90 % air, 0,05 % N, 0,06 % P_2O_5 , 0,5 % K_2O dan mineral lainnya yang persentasenya sangat sedikit. Akan tetapi dalam bahan kering yang hanya terdapat 10 % dari berat total segar terkandung 75 % bahan organik 1,5 % N, 24 % abu. Dalam analisa abu, enceng gondok mengandung unsur hara K paling banyak, yakni sekitar 29 % K_2O disamping terdapat 12 % Cl_2 dan 7 % P_2O_5 . (Tjutrosemito dan Yahya, 1997).

Arang Briket

Arang briket adalah arang yang diubah bentuknya, ukurannya dan kerapatannya dengan mengepres campuran serbuk arang dan

bahan perekat kemudian dipanaskan (Alinaysah, 1985).

Syarat dari briket arang adalah sebagai berikut :

1. Kekuatan briket diusahakan tidak mudah hancur.
2. Ukuran dan bentuk sesuai yang dibutuhkan.
3. Bersih dalam penggunaan.
4. Mudah dibakar.

Balai Penelitian Hasil Hutan telah melakukan penelitian – penelitian dasar. Sebagai pembandingan terhadap hasil – hasil yang diperoleh digunakan beberapa standart briket arang buatan Jepang, Inggris, dan Amerika (USA) (Hari Prasetyo, 2000).

Keberadaan Briket Sebagai Salah Satu Sumber energi

Mutu briket sebahai bahan baku dan kadar air, serta tekanan pengempaan. Ada dua aspek kualitas utama pada briket, yaitu :

1. Briket harus tetap padat sampai saat dikonsumsi. Yang dimaksud disini adalah briket tidak berceraai dan terintegrasi ketika ditangani, disimpan dan diangkut.
2. Briket harus memiliki kemampuan sebagai bahan bakar. Hal ini berhubungan dengan sifat – sifat bahan bakar dan bentuk serta densitas briket yang dihasilkan.

Adapun bahan – bahan yang telah berhasil dibriketkan adalah, rami/goni, batubara, kulit kacang, limbah kayu, pupuk kandang, serutan, kulit kayu, tumbuhan merambat, ranting – ranting, sabut kelapa, limbah ikan, sekam padi, sekam bunga matahari, enceng gondok. (Umi Utari, 1999).

Teknik Pembriketan

Mutu briket sebagai bahan bakar dipengaruhi oleh jenis bahan baku dan kadar air, serta tekanan pengempaan. Pengempaan pada tekanan tinggi tidak selalu menghasilkan mutu briket yang lebih baik, karena briket yang sangat padat justru menurunkan efisiensi pembakaran dan menyulitkan penggunaan. Ada lima aspek kualitas utama pada briket, yaitu :

1. Tidak berasap dan tidak berbau pada waktu pembakaran.
2. Mempunyai kekuatan tertentu ($>6 \text{ Kg/cm}^2$), sehingga tidak mudah pecah pada waktu diangkat dan dipindah – pindahkan.
3. Mempunyai suhu pembakaran yang tetap ($+350^\circ$) dalam jangka waktu yang cukup panjang (8 – 10 jam).
4. Setelah pembakaran, masih mempunyai kekuatan tertentu sehingga mudah untuk dikeluarkan dari dalam tungku masak.
5. Gas lain hasil pembakaran tidak berkadar gas CO_2 yang tinggi. (Nona Niode, 1996)

Briket yang terlalu padat akan sulit terbakar, sedangkan yang kurang padat akan terurai pada saat pembakaran dan laju pembakarannya cepat.

Perekat (Binder)

Penggunaan perekat atau binder pada pembriketan bertujuan agar system briket kompak sehingga tidak mudah hancur.

Berbagai macam pengikat yang sering digunakan dalam pembuatan briket arang adalah molase (molasses), kanji (starch), kapur (lime), tanah liat (clay), semen (cement), arang bongkah (lump charcoal), aspal. (Hari Prasetyo, 2000).

Setiap jenis pengikat mempunyai kelebihan dan kekurangan. Namun syarat utama dari pengikat adalah harus ikut terbakar dan dapat menambah nilai kalor.

Berdasarkan penelitian – penelitian yang pernah dilakukan, sampai saat ini tepung kanji merupakan jenis perekat terbaik yang pernah digunakan dalam pembuatan berbagai macam briket. Selain itu dalam berbagai persentase penambahan pada briket arang, tepung kanji juga dapat menaikkan nilai kepadatan briket arang, dapat memperlambat proses pembakaran pada briket arang sehingga tidak cepat berubah menjadi abu dan juga mampu menjaga suhu briket tetap konstan saat

berlangsung proses pembakaran. (Hari Prasetyo, 2000).

Perekat Kanji (tepung Tapioka)

Ketela pohon adalah tanaman yang dikenal luas oleh rakyat Indonesia. Tepung tapioca merupakan granula – granula pati yang banyak terdapat dalam sel umbi ketela pohon. Pati merupakan polisakarida yang ada dalam keadaan melimpah di tepung tapioca. Apabila dipanaskan, butiran pati akan memecah dan membentuk gel yang menyerupai lem. Pati yang mengalami gelatinasi ini mudah dicerna dan pada proses hidrolisis akan pecah menjadi dekstrin, kemudian maltose dan akhirnya glukosa (Hendro Sutanto, 2000).

Table 2. Komposisi tepung tapioca dalam 100 gram adalah :

Komposisi	Jumlah
Air (gr)	9
Kalori (kal)	369
Protein (gr)	1,1
Lemak (gr)	0,5
Karbohidrat (gr)	88,2
Kalsium (mg)	84
Fosfor (mg)	125
Zat besi (mg)	1
Vitamin B1 (mg)	0,4

(Steve Virgino Tanasaleh, 2000)

Karbonisasi

Karbonisasi adalah proses pemanasan suatu material biomassa pada temperature relative tinggi tanpa oksigen yang cukup untuk terbakar (jumlah oksigen dibatasi) untuk menghasilkan arang atau karbon.

Tahap–tahap proses karbonisasi secara singkat disebutkan oleh Griffioen adalah sebagai berikut :

1. $150^\circ\text{C} - 200^\circ\text{C}$ = Air dalam bahan baku dilepas bersama – sama dengan gas CO dan CO_2 dalam jumlah kecil.
2. $200^\circ\text{C} - 300^\circ\text{C}$ = Terjadi pembentukan gas CO dan CO_2 .
3. $300^\circ\text{C} - 400^\circ\text{C}$ = Disamping pembentukan gas, juga di jumpai sejumlah kecil senyawa hidrokarbon.
4. 500°C keatas = Pembentukan tar diteruskan gas hydrogen semakin bertambah, terbentuk karbon mencapai 90 %.
5. 700°C keatas = Secara praktis hanya terbentuk gas hydrogen.

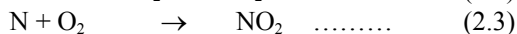
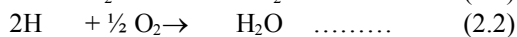
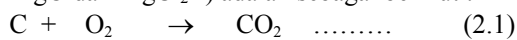
Karbonisasi digunakan untuk mengolah bahan organik seperti kayu Oak, tempurung kelapa, sekam padi, ampas tebu. Pertama – tama mengalami proses pengeringan pada suhu 300 °C – 440 °C bahan baku menjadi kayu, kemudian pada suhu 500 °C bahan baku menjadi arang yang terurai membentuk uap dan produk gas yang memisahkan diri dari residu padat berpori dan karbon. Bila temperature dinaikkan mencapai 1000 °C maka akan menjadi dekomposisi atau peruraian menjadi abu. (Steve Virgino Tanasaleh, 2000).

Proses karbonisasi dapat dilakukan dengan cara sederhana dengan sinambung. Pada dasarnya dapat dijalankan dengan alat yang bias dibagi dalam 2 golongan, yaitu Klin dan Retort :

1. Klin adalah panas untuk proses karbonisasi sebagian berasal dari bahan bakunya sendiri. **Contoh** : Pembuatan arang kayu dengan timbunan tanah.
Prinsip Kerja : Sampah yang membara akan memberikan panas untuk berlangsungnya proses karbonisasi.
2. Retort adalah panas untuk proses karbonisasi berasal dari luar, misalnya dengan menggunakan panas dari nyala api elpiji/aliran tenaga listrik. Adapun retort umumnya dibuat dari besi.

Pembakaran Briket Eceng Gondok

Peristiwa pembakaran adalah suatu peristiwa dimana bahan bakar bereaksi dengan Oksigen (O₂) dan menghasilkan energy. Pembakaran terbagi menjadi dua bagian, yaitu pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna. Mekanisme reaksi pembakaran secara sempurna terhadap unsure – unsure dalam bahan bakar (yang diterangkan dalam Penelitian Purnamasari. Y, 2002, “Pembuatan Briket dari Batu Bara kualitas rendah dengan proses non karbonasi dengan menambahkan MgO dan MgCl₂”) adalah sebagai berikut :



Karakteristik Pembakaran

Briket adalah bahan bakar padat maka didalam penyalaannya memerlukan waktu sedikit lebih lama dibandingkan dengan bahan bakar cair dan gas. Pembakaran briket batubara (yang diterangkan dalam penelitian

Purnamasari. Y, 2002. “Pembuatan Briket dari Batu Bara kualitas rendah dengan proses non karbonasi dengan menambahkan MgO dan MgCl₂”).

Sulfur Oksida (SO_x) terbentuk dari bahan yang mengandung sulfur dan bereaksi dengan oksigen (terbakar). Sulfur Oksida yang utama adalah SO₂ yang juga terbentuk dalam tungku. Sedangkan sulfur dioksida (SO₂) akan teroksidasi menjadi SO₃ di atmosfer.

Nitrogen Oksida (NO_x) terbentuk dari pembakaran nitrogen yang berasal dari udara maupun dari bahan bakar yang mengandung nitrogen, membentuk NO, NO₂, N₂O, N₂O₃, N₂O₅ dan NO₃ yang digolongkan sebagai NO_x.

Penentuan Nilai Kalor

Nilai Kalor adalah energy yang dihasilkan dari pembakaran suatu zat yaitu arang briket dengan menggunakan alat Oxygen Bomb Calorimeter (Perry's, 6th ed), adapun cara kerja alat ini adalah :

Nilai kalor didapatkan dari rumus sebagai berikut :

$$Q = m \cdot C_p \cdot dT \quad (2.5)$$

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_1) \quad (2.6)$$

Dimana : Q = Nilai Kalori (Kkal)

m = Berat arang (gram)

C_p = C_p arang = 0,57 Kkal Kg °C
(John H. Perry, 1950)

T₁ = Suhu pembakaran mula – mula (°C)

T₂ = Suhu pembakaran akhir (°C)

Untuk mendapatkan perhitungan yang absolute dan nilai kalori yang cukup beberapa factor yang mempengaruhi yang harus diperhatikan yaitu kadar air dan kerapatan / porositas.

Penentuan Kadar Air dan Kerapatan

Penentuan kerapatan dilakukan bersama-sama dengan penentuan kadar air, sebagai contoh ujiannya sama :

1. Briket yang ada ditentukan kerapatannya terlebih dahulu diukur dimensinya kemudian ditimbang beratnya.
2. Briket yang dikeringkan pada oven dengan suhu (120°C).

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_o - W_1}{W_o} \cdot 100 \quad (2.7)$$

$$\text{Kerapatan (gr/cm}^3\text{)} = \frac{W_1}{\frac{1}{4} \pi \cdot D^2 \cdot T} \quad (2.8)$$

Dengan :

W_0 = Berat Contoh sebelum dikeringkan (gr)
 W_1 = Berat Contoh setelah dikeringkan (gr)
 D = Diameter briket (cm)
 T = Tinggi briket (cm)

Penentuan Kadar Abu

1. Panaskan cawan porselin dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, didinginkan dalam eksikator kemudian ditimbang.
2. Timbang contoh lalu masukkan dalam tungku pengabuan pada suhu 750°C sampai contoh menjadi abu.
3. Kemudian didinginkan dalam eksikator dan timbang sehingga bobotnya didapatkan :

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{D - A}{B} \times 100 \dots\dots (2.9)$$

Dengan :

D = Berat cawan + Contoh sebelum dipijar (gr)

A = Berat cawan + Contoh setelah dipijar (gr)

B = Berat contoh

Kinetika Pembakaran

Karakteristik pembakaran briket enceng gondok dapat diidentifikasi dari parameter reaksi pembakarannya yaitu konstanta laju reaksi, selanjutnya untuk memperoleh karakteristik proses pembakaran, yang secara numeric berupa konstanta kecepatan reaksi pembakaran yang diasumsikan berode satu menurut persamaan berikut :

$$dW/dt = k \cdot W$$

$$dW/dt = -k((W - W_{\infty})(t))$$

$$dW/(W - W_{\infty}) = -k \cdot t$$

$$d(W - W_{\infty})/(W - W_{\infty}) = -k \cdot t$$

$$\ln(W - W_{\infty}) \int_{W_{to}}^{W_t} = -k \cdot t$$

$$\ln(W_t - W_{\infty}) - \ln(W_{to} - W_{\infty}) = -k \cdot t$$

$$\ln(W_t - W_{\infty}) / (W_{to} - W_{\infty}) = -k \cdot t$$

$$\text{Jika : } W = mt / m_{to}$$

$$W_{\infty} = m_{\infty} / m_{to}$$

$$X = (m_{to} - mt) / (m_{to} - m_{\infty})$$

$$\text{Maka : } \ln(1 - X) = -k \cdot t$$

(Rafael Bibao, Jesus Arounzo & Maria . L. Salvador, 1995)

Setelah harga k diperoleh dapat diketahui hubungan antara konstanta kecepatan reaksi dengan suhu sesuai hukum Arrhenius :

$$k = k_0 \cdot e^{-E/RT}$$

$$\ln k = \ln k_0 - E/RT$$

Jika diplotkan antara $\ln k$ dengan $1/T$ merupakan garis lurus maka akan diperoleh energy aktivasi dan harga k_0 .

METODE PENELITIAN

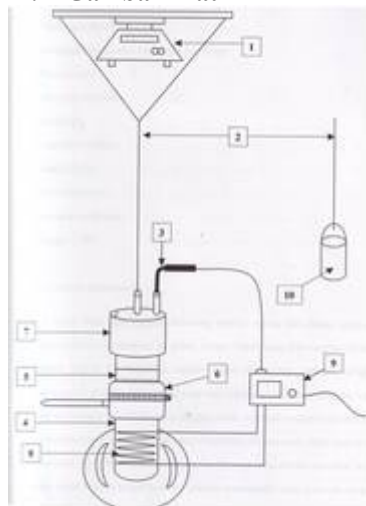
Peubah

Kondisi yang ditetapkan adalah : berat arang enceng gondok 30 gr, berat tapioka 5 gram, ukuran partikel arang 40 mesh, ukuran cetakan briket arang berdiameter 4 cm dan tinggi 6 cm.

Adapun peubah yang digunakan adalah :

1. Suhu pembakaran : 200°C , 250°C , 300°C , 350°C , 400°C
2. Waktu pembakaran $t_0 - t_{\infty}$

1. Gambar Alat



Keterangan gambar :

1. Timbangan digital
2. Tali penghubung antara timbangan dan briket
3. Thermokopel
4. Silinder pembakaran
5. Ventilator
6. Pengontrol ventilator
7. Tutup Silinder
8. Elemen pemanas
9. Pengatur temperatur
10. Tempat briket

3. Prosedur Percobaan

Bahan yang dibakar ditimbang terlebih dahulu dan dicatat beratnya selanjutnya briket dimasukkan ke dalam tempat briket yang dihubungkan dengan timbangan digital (1) kemudian tempat briket dimasukkan ke dalam silinder pembakaran (4). Elemen pemanas (8) yang telah dihubungkan dengan pangatur suhu (9) dan thermokopel (3) dihubungkan dengan listrik, dilakukan sampai suhu didalam silinder pembakaran mencapai

suhu yang diinginkan dan mencapai stabil pada suhu tersebut yang dapat dibaca pada pengatur suhu (9). Agar suhu silinder pembakaran tetap konstan maka aliran oksigen kedalam silinder pembakaran yang melewati lubang ventilator (5) dikontrol oleh pengontrol ventilator (6). Percobaan ini dilakukan sampai berat briket konstan dengan melihat berat briket pada timbangan dengan selang waktu jam sekali.

Analisa Bahan

Kadar air

Timbang sampel briket seberat 1 buah (a gram) sebanyak 3 sampel. Masukkan dalam oven dengan menggunakan cawan porselen yang sebelumnya telah ditimbang terlebih dahulu (b gram). Lalu panaskan dalam oven suhu sampai 120 °C, agar semua kadar air dapat teruapkan, pemanasan dilakukan kira – kira 60 menit. Selanjutnya didinginkan dalam eksikator. Setelah dingin, sampel dan cawan porselen ditimbang (c gram). Kadar air dalam sampel ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kadar air} = \frac{(a + b) - c}{(a + b)} \times 100\% = d\%$$

Analisa Hasil

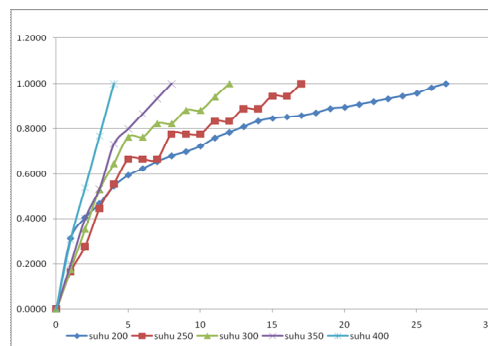
Kadar Abu Briket

Timbang briket (a gram) sebanyak 3 sampel. Masukkan dalam furnace dengan menggunakan cawan porselen yang sebelumnya telah ditimbang dahulu (b gram). Panaskan sampai suhu 800 °C dengan pemanasan dilaksanakan kira – kira 50 menit. Selanjutnya sampel didinginkan dalam eksikator. Setelah dingin, sampel dan cawan porselen ditimbang (c gram).

$$\text{Berat abu} = c - b$$

$$\text{Kadar air} = \frac{c - b}{a} \times 100\% = d\%$$

HASIL dan PEMBAHASAN



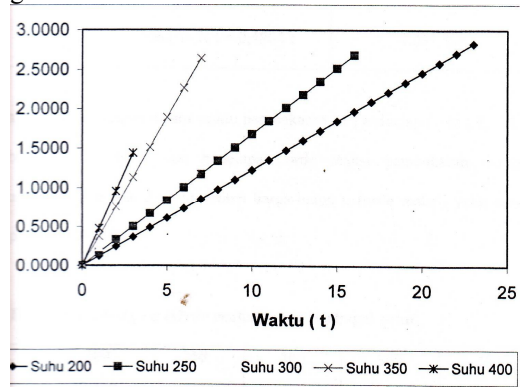
Grafik 1. Hubungan konversi terhadap waktu pembakaran pada berbagai waktu

Semakin lama waktu pembakaran, semakin besar pula konversinya. Disini terlihat bahwa pada waktu 1 (satu) jam pertama kenaikan konversi pada suhu 200 °C, 250 °C, 300 °C hanya sedikit rata – rata sekitar 0,1514, sedangkan untuk suhu 350 °C, dan 400 °C kenaikan konversi sudah terlihat tinggi, ini menandakan bahwa dengan kenaikan suhu maka nilai konversi semakin meningkat.

Umur briket (t) pada suhu ruang bakar 200 °C adalah 24 jam, pada suhu ruang 250 °C adalah 17 jam, pada suhu ruang bakar 300 °C adalah 12 jam, pada suhu ruang bakar 350 °C adalah 8 jam, dan pada suhu ruang bakar 400 °C adalah 4 jam.

Penentuan Konstanta Kecepatan Reaksi dan Orde Reaksi.

Untuk menentukan harga konstanta kecepatan reaksi, dengan mempergunakan persamaan (2.11), dimana diperoleh dari hubungan antara waktu pembakaran (t) dengan $-\ln(1-x)$, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.



Grafik 2. Hubungan waktu pembakaran (t) terhadap $-\ln(1 - x)$ pada berbagai suhu.

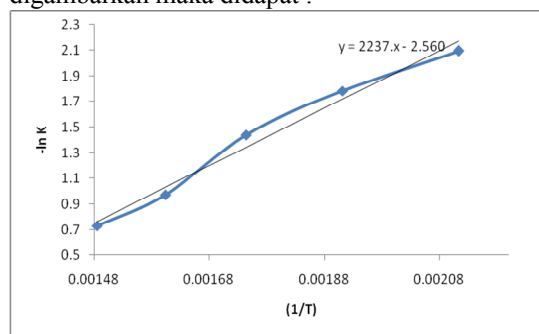
Menurut hasil perhitungan yang diperoleh, maka dapat dikatakan bahwa orde reaksi pembakaran pada suhu 200 °C, 250 °C, 300 °C, 350 °C, 400 °C dianggap merupakan orde satu. Untuk harga – harga Konstanta (k) yang diperoleh yaitu :

Tabel 5. harga Konstanta kecepatan reaksi

Suhu (°C)	Konstanta (jam)
200	0,1230
250	0,1680
300	0,2364
350	0,3782
400	0,4804

Penentuan Energi Aktivasi

Peubah yang digunakan untuk menentukan energi aktivasi adalah variasi suhu yang dipelajari pada kisaran 200 °C – 400 °C atau 473 K – 673 K. Untuk lebih jelasnya ditampilkan hubungan antara $1/T$ dan k digambarkan maka didapat :



Grafik 3. pengaruh suhu ($1/T$) terhadap harga $-\ln K$

Dari grafik diatas terlihat bahwa hubungan antara $\ln k$ terhadap $1/T$ ternyata diperoleh hubungan garis lurus, sehingga hubungan antara konstanta kecepatan reaksi dengan suhu pada kisaran 473 K – 673 K ternyata mengikuti persamaan arrhenius.

Setelah dihitung dengan persamaan regresi linier didapatkan persamaan :

$$-\ln K = 2237,5 (1/T) - 2,5603$$

Dengan persen kesalahan sebesar : 4,865 %

Dari perhitungan dengan persamaan 2.13. dan tabel regresi yang dapat dilihat pada lampiran diperoleh faktor frekuensi (k_0) sebesar 0,9401 / jam, dan energi pengaktifan (E) sebesar 4445,9125 cal/mol. K.

KESIMPULAN

Briket enceng gondok dengan perekat 20 % dan kuat tekan 0,0475 Mpa dihasilkan nilai kalor sebesar 5673 cal/gr.

Konstanta laju reaksi pembakaran briket enceng gondok pada suhu 200 °C adalah 0,1230, suhu 250 °C adalah 0,1680 , suhu 300 °C adalah 0,2364 , suhu 350 °C adalah 0,3782 dan pada 400 °C adalah 0,4804.

Pada pembakaran briket enceng gondok diperoleh energi aktivasi (E) sebesar 4445,9125 cal/mol K dan faktor frekuensi (k_0) sebesar 0,9401/jam.

Pada penelitian kinetika pembakaran briket enceng gondok yang dipengaruhi oleh suhu dan waktu, reaksi berlangsung pada orde satu.

DAFTAR PUSTAKA

- Alinaysah, 1985, "**Mutu dan Cara Uji Arang Briket**", Departemen Perindustrian Jakarta.
- Darmawan, Hawaria, Triesti Herbawamurti, M. Youvial, 1997, "**Kinetika Pembakaran Briket Batu Bara**", Majalah BPP Teknologi, No. : LXXXI / Juni 1997.
- Hendro Sutanto, 1000, "**Pembuatan Briket Arang Dari Tempurung Kelapa Dengan Bahan Pengikat Tetes Tebu dan Tapioka**", Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
- Hari Prasetyo, 2000, "**Kaji Analisis Terhadap Nilai Kalor Briket Arang Tempurung Kelapa Sebagai Alternatif Energi**", Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
- Haswanto, "**Percobaan Skala Laboratorium Pembuatan Briket dari Bahan Gambut**" " Jurusan Teknik Pertambangan, fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya Palembang.
- Lia Herlinasari, 1999, "**Hasil Pirolisis Tanaman Enceng Gondok Sebagai Bahan Baku Arang Briket dengan Perekat Tanin**", Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
- Levenspiel. O, "**Chemical Reaction Engineering (Second Edition)**", John Wiley & Sons, Inc.
- Niode Nona, Dra, "**Pembuatan dan Pemanfaatan Briket dari Batu Bara Kalimantan**", Buletin IPT, No. 8 Vol V.
- Perry's, "**Chemical Engineering Handbook**", 6th ed, Mc. Graw Hill Book Company Inc.

- Rafael Bilbao, Jesus Arounzo & Maria. L. Salvador, 1995, **“Kinetika & Modeling of gas formation in the Thermal composition of power cellulose and Pinesawdust”**, Departement of Chemical & Environmental Engineering University of Zaragoza, 50009 Zaragoza, Spain.
- Rismunandar Tubagus, 2001, **“Pemanfaatan lahan gambut untuk menciptakan pembangunan Berwawasan Lingkungan”**, Makalah Falsafah Sains (PPs 702) Program pasca sarjana / S3, Institute Pertanian Bogor.
- Sastrawiguna Sumantri dan Ginting Immanuel, 1998 **“Proses Anealing Briket Batubara Selama Karbonasi”**, Buletin IPT, No. 6 Vol III.
- Steve Virgino tanahsaleh, 2000, **“Pembuatan Briket arang tempurung kelapa dengan bahan pengikat tetes tebu dan tapioka”** Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
- Umi Utari, 1999, **“Pemanfaatan Jermai Padi sebagai Alternatif Bahan Baku Briket”**, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, Jawa Timur